

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-160710

(43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl. H01Q 13/08
H01Q 9/36
H01Q 19/28

(21)Application number : 11-343285

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD
CHIN TSUTOMU
SAWATANI KUNIO

(22)Date of filing : 02.12.1999

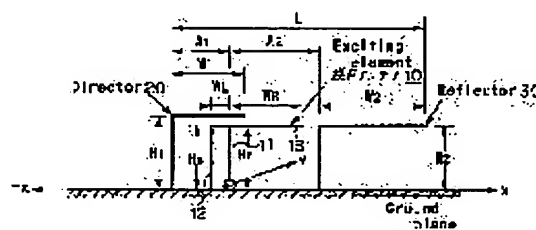
(72)Inventor : TAGUCHI YUUJIROU
CHIN TSUTOMU
SAWATANI KUNIO

(54) WIDE BAND ARRAY ANTENNA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wide band array antenna capable of guaranteeing performance against frequency characteristic fluctuation while keeping a high FBR directional pattern even in a low posture shape, so that it is required to design the operable band of the antenna sufficiently wider than a system request value so as to guarantee the performance even when frequency characteristics fluctuate since generally an operation under a severe environment condition is requested for the antenna loaded on an airplane.

SOLUTION: Relating to this wide band array antenna for which an inverse F antenna as a feeding element and a non-feeding element provided with a prescribed element length are erected on a ground plate, they are disposed so as to position a part of the non-feeding element at an upper part at a prescribed interval from the feeding element, and the respective element lengths of the non-feeding element and the feeding element are set so as to be different from each other.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3469834

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-160710

(P2001-160710A)

(43)公開日 平成13年6月12日(2001.6.12)

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 Q	13/08	H 0 1 Q	5J020
	9/36		5J045
	19/28		

審査請求 有 請求項の数6 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平11-343285

(22)出願日 平成11年12月2日(1999.12.2)

(71)出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(71)出願人 599169531

陳 強

宮城県仙台市太白区三神峯一丁目3番3-5

06号

(71)出願人 595081600

澤谷 邦男

宮城県仙台市青葉区八幡四丁目2番31号

(72)発明者 田口 裕二郎

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

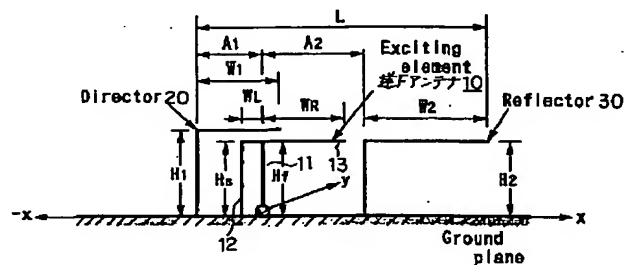
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 広帯域アレーアンテナ

(57)【要約】

【課題】 航空機搭載用アンテナは、一般に厳しい環境条件下での動作が要求されるので、周波数特性が変動しても性能を保証するためにアンテナの動作可能な帯域をシステム要求値よりも十分広く設計する必要がある。本発明は、低姿勢形状でも高FBR指向性パターンを保持しつつ上記周波数特性変動に対して性能を保証することが可能な広帯域アレーアンテナを提供することを目的とする。

【解決手段】 給電素子としての逆Fアンテナと、所定の素子長を有する無給電素子とをグラウンド板上に立設したアレーアンテナにおいて、該無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて上方に位置するように配設するとともに、当該無給電素子と前記給電素子の各素子長がお互いに異なるように設定したことを特徴とする広帯域アレーアンテナである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 給電素子としての逆Fアンテナと、所定の素子長を有する無給電素子とをグラウンド板上に立設したアレーアンテナにおいて、

該無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて上方に位置するよう配設するとともに、当該無給電素子と前記給電素子の各素子長がお互いに異なるように設定したことを特徴とする広帯域アレーアンテナ。

【請求項2】 給電素子としての逆Fアンテナと、所定の素子長を有する無給電素子とをグラウンド板上に立設したアレーアンテナにおいて、

該無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて下方に位置するよう配設するとともに、当該無給電素子と前記給電素子の各素子長がお互いに異なるように設定したことを特徴とする広帯域アレーアンテナ。

【請求項3】 所定の素子長を有する第1の無給電素子と、給電素子としての逆Fアンテナと、所定の素子長を有する第2の無給電素子とを順にグラウンド板上に立設したアレーアンテナにおいて、

前記第1の無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて上方に位置し、前記第2の無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて下方に位置するようそれぞれ配設するとともに、前記各素子の長さをお互いに異なるように設定したことを特徴とする広帯域アレーアンテナ。

【請求項4】 前記第1の無給電素子の素子長を $\lambda/4$ 以下に設定して導波器として動作させるとともに、前記第2の無給電素子の素子長を $\lambda/4$ 以上に設定して反射器として動作させたことを特徴とする請求項3記載の広帯域アレーアンテナ。

【請求項5】 前記各無給電素子を逆L型形状としたことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3または請求項4記載の広帯域アレーアンテナ。

【請求項6】 前記給電素子および前記各無給電素子を誘電体基板面に形成した導体パターンを用いて構成したことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項4または請求項5記載の広帯域アレーアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は広帯域アレーアンテナに関し、特に逆Fアンテナに無給電素子を組み合わせ

【0002】

【従来の技術】従来より、送信した質問無線信号に対する相手方からの応答信号を受信することにより敵味方を識別する敵味方識別(IFF)システムが知られている。波長が300mm程度の無線周波数信号を利用する敵味方識別(IFF)システムを航空機に適用する場合、各航空機に搭載するアンテナは主に機首部分に取り付けられており、空気抵抗の低減の観点から高さの低いアンテナが要

求される。特に、諸般の事情からコックピット前方の機首部に配置せざるを得ない場合は、パイロットの視界確保の観点から低姿勢化は重要である。さらにこの場合、電気的特性としては、アンテナ後方に位置するパイロットに対する不要放射を抑制する観点から前後比(Front to Back Ratio、以下FBRと記す)の高い指向性放射パターンとともに、周波数として1030MHz(送信)及び1090MHz(受信)を一つのアンテナにてカバーする必要性から比帯域5.7%以上を保証したものが要求される。

【0003】従来、上記要求を満足するものとして、以下に説明するような強制励振アンテナが特開平3-213005号公報に提案されている。

【0004】図8は従来の強制励振アンテナの構成例を示す機能ブロック図である。この例に示される強制励振アンテナは、第1の励振回路100とこれを介して互いに接続された第1及び第2のモノポールアンテナ101、102と第1の二重同調回路103と、該二重同調回路103を介して入出力コネクタ104に接続された第2の励振回路105と、第2の二重同調回路106とこれを介して前記第2の励振回路105に接続された第3のモノポールアンテナ107とから構成される。このように構成された強制励振アンテナは、上述した理由により要求される低姿勢形状を実現するために、アンテナ素子として例えばモノポールの頂部にローディング素子を負荷したトップロード型モノポールアンテナを用い、通常のモノポールアンテナに比べて素子長を半分以下に短縮している。

【0005】この例に示した強制励振アンテナの動作は、上記公報に詳細に記述されているので説明を省略するが、アンテナ寸法の短縮に伴う以下のような問題点があった。即ち、この強制励振アンテナの入力インピーダンスは数オームの低抵抗特性を呈するため、50オーム系でインターフェースが設計された送受信機とのインピーダンス整合をとることが困難となる。そこで、第1及び第2の二重同調回路103、106を採用することによりインピーダンス整合を図っている。さらに、高FBR指向性パターンを実現するために、第1の励振回路100及び第2の励振回路105を用いて所定の励振分布により2項係数エンドファイアアレーとしてアンテナを動作させる。従って、従来の強制励振アンテナは所望の低姿勢形状及び電気的性能を実現するために、複雑な励振回路と同調回路(整合回路)とを必要とし、その結果として製造コストが高くなる等の問題点があった。

【0006】以上のような問題を解決するために、本願発明者らは上述した複雑な励振回路及び同調回路を用いることなく、低姿勢形状でも高FBR指向性放射パターンが得られるアレーアンテナを提案した(特開平9-55621号公報参照)。詳細は当該公報に記述されているので、以下これについて要点のみ簡単に説明する。

【0007】図9は、上記特開平9-55621号に開示されたアレーアンテナの構成例を説明するための図である。こ

の例に示されるアレーアンテナは、給電素子としての逆Fアンテナ200と、その前後にそれぞれ間隔AS1、AS2だけ離れた位置に配置された無給電素子としての逆Lアンテナ210、220とから構成される。なお、図中の斜線を施した水平面230は航空機の機体、或いは、グランド板を意味している。逆Fアンテナ200は、給電ピン部Hと短絡ピン部Hsと頂部水平部WL、WRとから構成され、給電ピン部Hの下部より給電が行われるとともに、短絡ピン部Hsの下部は機体或いはグランド板230に接地された状態となっている。2つの逆Lアンテナ210、220は、それぞれ垂直部HR、HDと水平部WRR、WRDとから構成され、各垂直部HR、HDの下部は機体或いはグランド板230に接地されている。

【0008】この例に示されるアレーアンテナは、以下のように動作する。即ち、このアレーアンテナは基本的に八木・宇田アンテナの原理を用いたものであり、給電素子に対し所定の距離をおいて素子長が入/4以上、若しくは入/4以下の無給電素子を適宜配置することにより、これを反射器或いは導波器として動作させたものである。具体的な形状パラメータの例を後述する表1にtype1として示す。このtype1として示される形状は、特開平9-55621号公報の図2に開示されたものと同一であり、VSWR ≤ 2 の帯域幅として約10%、FBRとして約18dBの性能を有している。従って、このような構成を採用することにより、複雑な励振回路及び整合回路を一切必要とせず低姿勢形状(0.08 λ =22.6mm)を保持したまま上述したシステム要求を満足する所望の電氣的性能を得ることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述したような従来のアレーアンテナにおいては以下に示すような問題点があった。つまり、一般に航空機搭載用アンテナは、例えば温度変化が-85°C~+71°Cのように厳しい環境条件下での動作が要求されるので、周波数特性が変動しても性能を保証するためアンテナの共振周波数帯域幅をシステム要求値よりも十分広くマージンをもった設計を行う必要がある。このような観点からみれば、上記type1などの従来のアレーアンテナはシステム要求値を満足するものの、後述する図3に示すように受信周波数(1.09GHz)側で周波数特性変動に対するマージンが十分ではなく実用に供する上で問題があった。本発明は、上述した従来のアレーアンテナに関する問題を解決するためになされたもので、低姿勢形状でも高FBR指向性パターンを保持しつつ十分なマージンが確保可能であり、上記周波数特性変動に対して性能を保証することが可能な広帯域アレーアンテナを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係わる広帯域アレーアンテナの請求項1記載の発明は、給電素子としての逆Fアンテナと、所定の

素子長を有する無給電素子とをグランド板上に立設したアレーアンテナにおいて、該無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて上方に位置するように配設するとともに、当該無給電素子と前記給電素子の各素子長がお互いに異なるように設定する。本発明に係わる広帯域アレーアンテナの請求項2記載の発明は、給電素子としての逆Fアンテナと、所定の素子長を有する無給電素子とをグランド板上に立設したアレーアンテナにおいて、該無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて下方に位置するように配設するとともに、当該無給電素子と前記給電素子の各素子長がお互いに異なるように設定する。本発明に係わる広帯域アレーアンテナの請求項3記載の発明は、所定の素子長を有する第1の無給電素子と、給電素子としての逆Fアンテナと、所定の素子長を有する第2の無給電素子とを順にグランド板上に立設したアレーアンテナにおいて、前記第1の無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて上方に位置し、前記第2の無給電素子の一部が前記給電素子と所要の間隔をあけて下方に位置するようにそれぞれ配設するとともに、前記各素子の長さをお互いに異なるように設定する。本発明に係わる広帯域アレーアンテナの請求項4記載の発明は、請求項3記載の広帯域アレーアンテナにおいて、前記第1の無給電素子の素子長を入/4以下に設定して導波器として動作させるとともに、前記第2の無給電素子の素子長を入/4以上に設定して反射器として動作させるようにする。本発明に係わる広帯域アレーアンテナの請求項5記載の発明は、請求項1、請求項2、請求項3または請求項4記載の広帯域アレーアンテナにおいて、前記各無給電素子を逆L型形状とする。本発明に係わる広帯域アレーアンテナの請求項6記載の発明は、請求項1、請求項2、請求項3、請求項4または請求項5記載の広帯域アレーアンテナにおいて、前記給電素子および前記各無給電素子を誘電体基板面に形成した導体パターンを用いて構成する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図示した実施の形態例に基づいて本発明を詳細に説明する。本発明に係わる広帯域アレーアンテナは、上述した特開平9-55621号公報の図3に開示した如く逆Fアンテナと1個の無給電素子とから構成する2素子アレーアンテナとして動作させることも、さらにはこれに多数の無給電素子を組み合わせたものを動作させることも可能であるが、一例として最も一般的な逆Fアンテナと2つの無給電素子とから構成する3素子アレーアンテナとして動作させる場合について説明する。

【0012】図1は本発明に係わる広帯域アレーアンテナの実施の形態例を示す構成図である。この例に示す広帯域アレーアンテナは、グランド板上に立設した給電素子としての逆Fアンテナ10と、所定の素子長を有し該素子の一部が前記給電素子10の上方に配設されるよう所要

10

20

30

40

50

間隔A1にて前記逆Fアンテナ10の前方に配置した第1の無給電素子としての逆Lアンテナ20と、所定の素子長を有し前記逆Fアンテナ10の後方に所要間隔A2にて配置した第2の無給電素子としての逆Lアンテナ30とを備え、前記各素子の長さをお互いに異なるように構成している。

【0013】逆Fアンテナ10は、高さが $H_f=H_s$ の給電ピン11と短絡ピン12と長さが W_L+W_R の頂部水平部13とから構成し、給電ピン11の下部より給電を行う。また、2つの無給電素子20、30の高さ及び水平部の長さをそれぞれ H_1 、 W_1 及び H_2 、 W_2 とし、この実施例においては線状導体の全長が $L_d=H_1+W_1$ の第1の無給電素子20(第1の逆Lアンテナ)を導波器、 $L_r=H_2+W_2$ の第2の無給電素子30(第2の逆Lアンテナ)を反射器としてそれぞれ機能させたものである。なお、従来のアレーアンテナでは、導波器の高さ H_1 と逆Fアンテナの高さ H_f (H_s)を等しくしていたが、本発明に係わる広帯域アレーアンテナの特徴的な構成は、 $H_1 > H_f$ にするとともに導波器と逆Fアンテナとを従来よりも接近させたことにある。

【0014】なお、後述するように素子を所定長に調整すること等により、第1の無給電素子20を反射器、第2の無給電素子30を導波器として動作させることも可能である。

【0015】この例に示す広帯域アレーアンテナは以下のように動作する。即ち、本発明に係わる広帯域アレーアンテナは、基本的に特開平9-55621号公報に記載したものと同様に八木・宇田アンテナの原理を用いたものであって、各無給電素子20、30は長さが $\lambda/4$ 以下では導波器として、また、 $\lambda/4$ 以上では反射器としてそれぞれ動作することを利用する。つまり、第1の無給電素子20の全長 L_d をほぼ $\lambda/4$ 以下に、第2の無給電素子30の全長 L_r を $\lambda/4$ 以上に設定し、それぞれ導波器及び反射器として動作させる。

【0016】その際に、本願発明者らは、上述した構造を用いて導波器20(第1の無給電素子)と給電素子10とを従来のアレーアンテナよりも更に近接配置して素子間の結合を強くすると、高FBR指向性パターンを有する広帯域特性が得られることを新たに見いだした。以下、一例として設計周波数としてIFFシステムの中心周波数である $f_0=1.06\text{GHz}$ ($\lambda_0=283\text{mm}$)、線状導体として半径 $ra=2.1\text{mm}$ を用い、逆Fアンテナ10の素子長が $H_f+W_L+W_R \approx 0.25\lambda_0$ *40

*である場合の本発明に係わる広帯域アレーアンテナの特性をシミュレーションした結果について詳細に説明する。

【0017】図2は、導波器高さ H_1 をパラメータとして配列間隔A1に対する電圧定在波比VSWR ≤ 2 の帯域幅特性及び実用上重要な送信周波数1.03GHzにおけるFBR性能を示す前方(-x軸方向)と後方(+x軸方向)の利得比 G_d/G_r 特性を示す図である。ただし、導波器水平部の長さ W_1 は後述する理由により最適な $W_1=0.104\lambda_0$ に設定するとともに、反射器30に係わるパラメータは従来のアレーアンテナであるtype1と同様な値に設定した。

【0018】配列間隔A1を狭くして導波器20を給電逆Fアンテナ10に接近させていくと、導波器水平部が逆Fアンテナ素子上部に配設される構造となる $A_1 < 0.1\lambda_0$ で帯域幅が急激に改善されるとともに、各導波器高さ H_1 に対して帯域幅最適となる A_1 が存在する。このとき、各 H_1 に対して G_d/G_r が最適値となる A_1 とVSWR帯域幅が最適値となる A_1 とはほぼ一致している。

【0019】そこで、図2より $G_d/G_r \geq 30\text{dB}$ を得る条件で最大の帯域幅となる形状を求めると図2に黒丸ドット印で示す $H_1=0.102\lambda_0$ 、 $A_1=0.055\lambda_0$ となり(以下、この形状の広帯域アレーアンテナをtype2と呼ぶ)、帯域幅として18.8%、 G_d/G_r は32.9dBを得ることができる。また、 G_d/G_r が最適となる条件で形状を選択すると、図2に白抜き三角印で示す $H_1=0.098\lambda_0$ 、 $A_1=0.055\lambda_0$ となり(以下、この形状の広帯域アレーアンテナをtype3と呼ぶ)、 G_d/G_r として45.9dB、帯域幅としては16.4%を得ることができる。

【0020】以上説明したように、本発明に係わる広帯域アレーアンテナは、導波器20の配列間隔を $A_1 < 0.1\lambda_0$ とすることによりtype2、或いはtype3の形状に制限されることなく従来のアレーアンテナ(type1)の性能(帯域幅 $\approx 10\%$ 、 $G_d/G_r \approx 18\text{dB}$)を大幅に改善することができる。なお、反射器30の効果については後述するが、上述した導波器20の近接配置の代わりに $H_2 < H_f$ (H_s)として反射器30を給電素子10に近接配置するようにしても同様な広帯域特性が得られる。

【0021】表1にtype2、type3のアンテナの形状パラメータをtype1の場合とともに示す。

【表1】

単位(λ_0)

type No.	Exciting element				Director			Reflector			Array space		Array length L
	H_f	H_s	W_L	W_R	H_1	W_1	L_d	H_2	W_2	L_r	A_1	A_2	
1	0.080	0.080	0.018	0.150	0.080	0.133	0.213	0.080	0.183	0.263	0.170	0.160	0.513
2	0.080	0.080	0.018	0.150	0.102	0.104	0.206	0.080	0.183	0.263	0.055	0.160	0.398
3	0.080	0.080	0.018	0.150	0.098	0.104	0.202	0.080	0.183	0.263	0.055	0.160	0.398

この表からも明らかなように、本発明に係わる広帯域アレーアンテナは、配列間隔A1を狭く設定することに伴い全長Lが従来のもの(type1)に比較して約78%に短縮され、結果としてアンテナの小型化にも効果がある。

【0022】図3は、本発明に係わる広帯域アレーアンテナの最適形状であるtype2、type3のリターンロスの周波数特性のシミュレーション結果を示す図である。参考のために右側の軸にはリターンロスに対応するVSWR値も示しており、また、比較のために従来のアレーアンテナ(type1)の特性も示している。VSWR ≤ 2 (リターンロスの表現では-9.54dB以下と等価)で評価すると、本発明に係わる広帯域アレーアンテナは従来のtype1の帯域幅よりも高域周波数側に広帯域化され、特にtype2では従来の約2倍に広帯域化される。従って、本発明に係わる広帯域アレーアンテナを用いれば、従来のアレーアンテナ(type1)において問題であった受信周波数(1.09GHz)の低域側への周波数変動に対するマージン不足を解決することができる。

【0023】図4は、本発明に係わる広帯域アレーアンテナ(type2、type3)の指向性利得及びGd/Grの周波数特性を示す図である。Gd/Grがほぼ10dB以上の帯域幅は、type2では従来のtype1に比べて約2倍に高域周波数側へ広帯域化されるとともに、その帯域とVSWR ≤ 2 の帯域とはほぼ同一の周波数帯であるから、本発明に係わる広帯域アレーアンテナはVSWR ≤ 2 の帯域内で単一指向性を有する八木・宇田アンテナとして動作していることがわかる。また、Gd/Grは実用上重要な送信周波数1.03GHzで最大値となり、従来のtype1から大幅に改善される。

【0024】指向性利得Gdは、送信周波数1.03GHzでは従来のアレーアンテナ(type1)とあまり差はないが、Gd ≥ 7 dbiで定義する帯域幅において比較するとtype2では約45MHz、type3では約13MHzそれぞれ従来のtype1より高域周波数側に広帯域化される。

【0025】ここで、導波器水平部の長さW1が特性に及ぼす影響について考察する。図5は、上述したtype2においてW1を変化させたときのVSWR ≤ 2 で定義する帯域幅及び送信周波数1.03GHzにおけるGd/Grを示す図である。W1をtype2の0.104 λ_0 から変化させると、黒丸ドット印で示すtype2の特性は帯域幅が急激に減少するとともにGd/Grも減少しており、従って、導波器水平部の長さはW1=0.104 λ_0 が最適であることがわかる。

【0026】次に、反射器30の効果について考察する。従来のアレーアンテナ(type1)において、高さH2の反射器垂直部の導体中心と給電逆Fアンテナ10の頂部水平部WRの端部との距離は0.01 λ_0 であり、従って、さらに反射器30を給電逆Fアンテナ10に近接配置する場合は、高さH2をHf(=0.08 λ_0)より低くする必要がある。

【0027】そこで、type2の形状において反射器の高さH2を0.061 λ_0 ~0.098 λ_0 の範囲をパラメータとして、配列間隔A2を0.16 λ_0 ~0.28 λ_0 まで変化させてアンテナ

特性に及ぼす影響を調べた。なお、H2<0.08 λ_0 に対しては反射器が逆Fアンテナ10の下側に配設されるA2=0.13 λ_0 ~0.28 λ_0 まで変化させた。図6は、H2<Hf(=0.08 λ_0)として反射器30を近接配置する構成例を示す図である。

【0028】その結果、図示は省略するがVSWR ≤ 2 の帯域幅及びGd/Grはtype2の特性から急激に劣化した。ただし、反射器水平部の長さW2を適宜所定長に調整すればVSWR ≤ 2 の帯域幅はtype2と同程度の性能を有するが、Gd/Grは送信周波数1.03GHzで10.3dBとなるなど指向性パターン特性は若干劣化するので、この形状パラメータのアレーアンテナは主にVSWR特性の広帯域化のみが要求される用途には適用可能である。

【0029】次に、本発明の他の実施例について説明する。上述した実施例では半径raの線状導体を用いてアンテナを構成したが、比誘電率 ϵ_r の誘電体基板をグラウンド板上に垂直に立設し、該基板の片面上に上述したtype2或いはtype3などの本発明に係わる広帯域アレーアンテナ形状を構成する導体パターンをエッチング等による銅箔にて形成してもよい。以下、これについて説明する。

【0030】図7は、基本実施例(図1)と同様の広帯域アレーアンテナを誘電体基板上に構成する例を示す図である。この例に示す広帯域アレーアンテナは、グラウンド板71上に立設した誘電体基板72の片面に給電逆F素子73及び各無給電素子74、75が形成される。なお、各素子が形成された面の反対面に導体パターンは無い。この場合の形状パラメータは、波長が概ね $\lambda/\sqrt{\epsilon_r} \sim 0.95\lambda$ に短縮されるので、給電素子と各無給電素子との間隔、給電素子長及び各無給電素子長を上述した基本実施例の場合よりも概ね $1/\sqrt{\epsilon_r} \sim 0.95$ に短縮する必要がある。また、発砲材等の誘電体の片面上に板状導体を接着材等で保持し、当該板状導体により上記導体パターンを形成してもよい。この場合は $\epsilon_r \div 1$ であるため、給電素子と各無給電素子との間隔、給電素子長及び各無給電素子長の短縮等は行わなくてよい。

【0031】以上の実施例においては、無給電素子として逆L型形状の導体を用いた場合について説明したが、本発明に係わる広帯域アレーアンテナはこれに限定されるものではない。即ち、無給電素子はその素子長が八木・宇田アンテナの動作条件として重要なパラメータであることは自明であり、その形状は任意のもので良い。どのような形状の無給電素子を用いる場合でも、その素子長を導波器としてはほぼ $\lambda/4$ 以下、反射器としてはほぼ $\lambda/4$ 以上に設定するとともに、これらの無給電素子を上述した如く給電素子に所要間隔にて近接配置して素子間の結合を強くすることにより広帯域特性を得ることができる。

【0032】

【発明の効果】本発明は以上説明したように逆Fアンテナ

ナに無給電素子を近接配置した構造を用い、当該無給電素子を導波器、或いは反射器として動作させることにより、アレーアンテナ全長の小型化が可能であるとともに低姿勢形状で高FBR指向性パターンを保持しつつ広帯域特性を有するので、航空機搭載用IFFアンテナとして周波数特性が変動しても十分性能を保証することが可能な広帯域アレーアンテナを実現する上で著効を奏す。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係わる広帯域アレーアンテナの構成を説明する図

【図2】 本発明に係わる広帯域アレーアンテナの帯域幅とGd/Gr(FBR)特性を示す図

【図3】 本発明に係わる広帯域アレーアンテナのリターンロスの周波数特性を示す図

【図4】 本発明に係わる広帯域アレーアンテナの指向性利得とGd/Gr(FBR)の周波数特性を示す図

【図5】 本発明に係わる広帯域アレーアンテナの導波器

の水平長 $W1$ の変化に対する帯域幅とGd/Gr(FBR)特性を示す図

【図6】 本発明に係わる広帯域アレーアンテナにおいて $H2 < Hf$ とした構成例を示す図

【図7】 本発明に係わる広帯域アレーアンテナを誘電体基板を用いて構成する例を示す図

【図8】 従来のトップロード型モノポール素子を用いるアレーアンテナの構成例を示す機能ブロック図

【図9】 従来の逆Fアンテナと無給電素子とから構成されるアレーアンテナの構成例を説明する図

【符号の説明】

10…逆Fアンテナ(給電素子)

11…逆Fアンテナの給電ピン(長さ Hf)

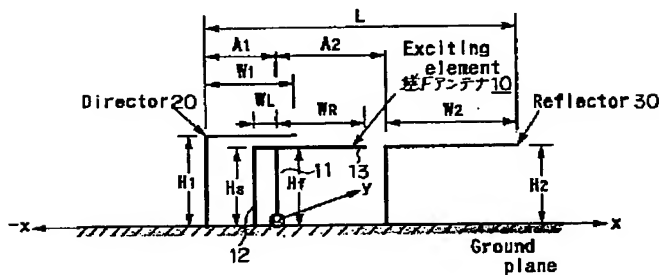
12…逆Fアンテナの短絡ピン(長さ Hs)

13…逆Fアンテナの頂部水平部(長さ $WL+WR$)

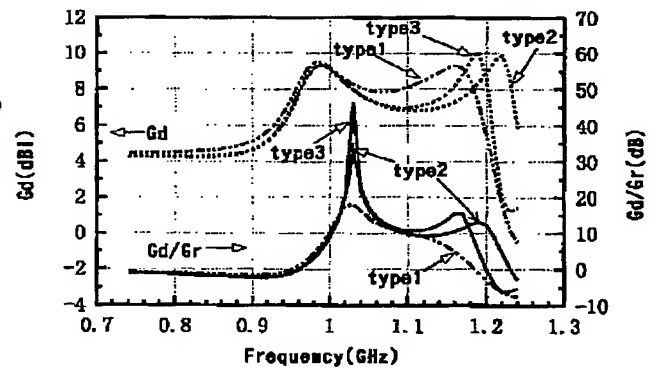
20…導波器(無給電素子)

30…反射器(無給電素子)

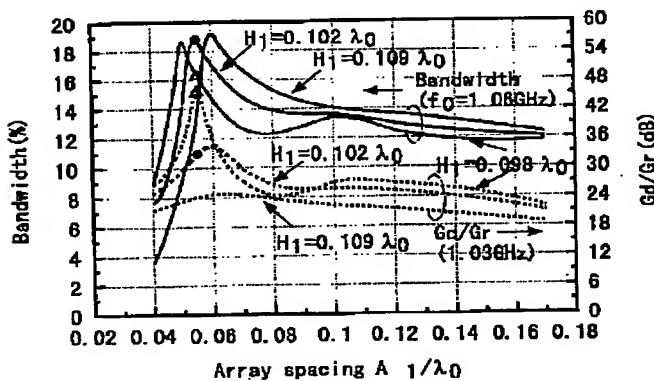
【図1】



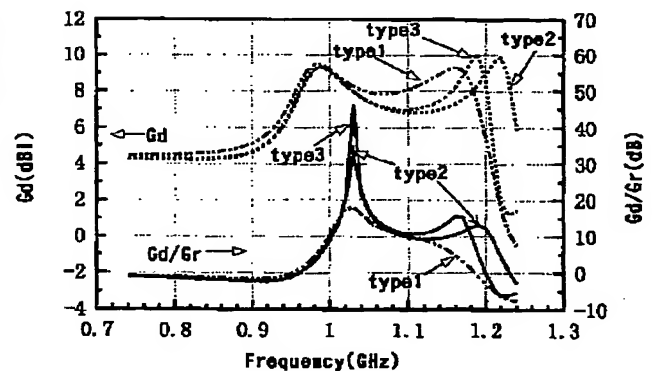
【図4】



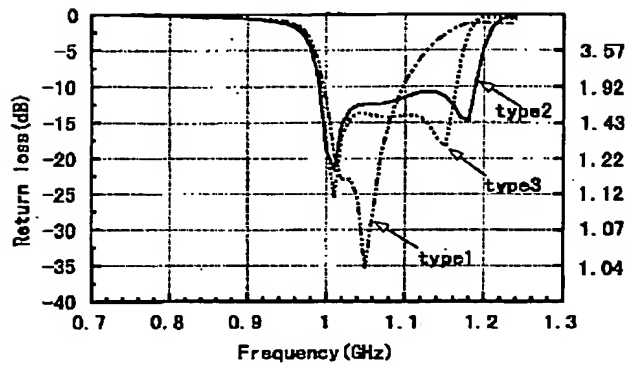
【図2】



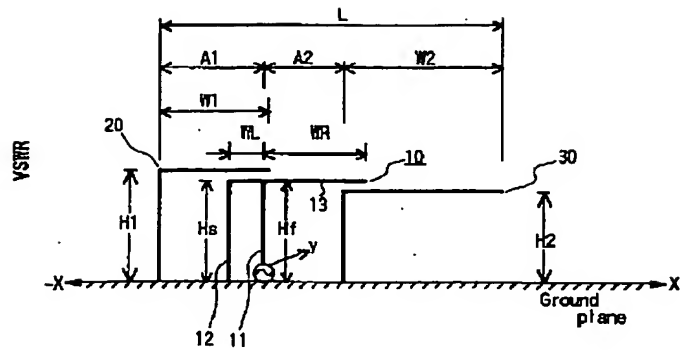
【図5】



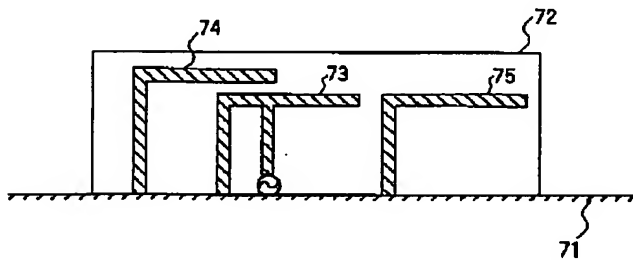
【図3】



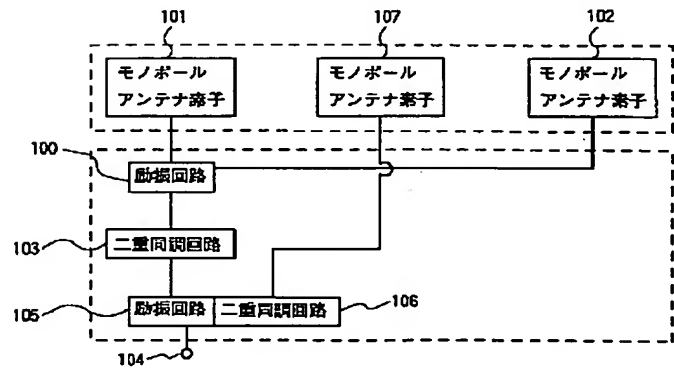
【図6】



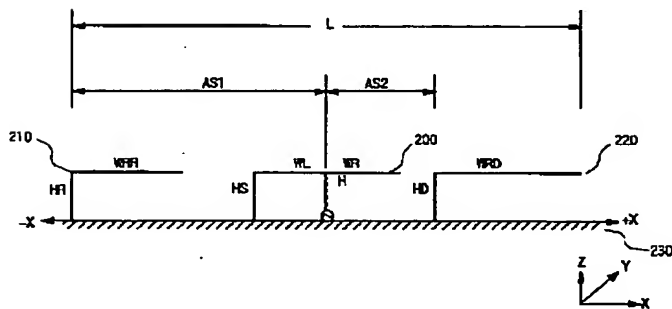
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 陳 強
宮城県仙台市太白区三神峯一丁目3番3-506号

(72)発明者 澤谷 邦男
宮城県仙台市青葉区八幡四丁目2番31号
Fターム(参考) 5J020 AA03 BA02 BC08 CA05 CA06
5J045 AA02 AB05 AB06 DA08 FA01
NA01

THIS PAGE BLANK (USPTO)